02 | 从4G到5G：发展5G真的有必要吗？

2021-06-09 杨四昌

《说透5G》 课程介绍 >

讲述：孟冬阳
时长 11:28 大小 10.51M

你好，我是杨四昌。

在上一讲，我们在分析 1G~3G 发展历程时，从前提要素（满足需求或者解决问题）、产业要素（技术满足商业化条件）和前景要素（是否具备规模经济效应）这 3 个维度找到了移动通信技术的内在发展规律。

4G 和 5G 也是移动通信技术，那它们的发展还遵循这样的内在规律吗？有人说“4G 改变生活，5G 改变社会”，又是怎么理解呢？

今天这一讲，我们就一起去看看 4G 的发展和 5G 的前景，一起来弄清楚这个说法吧。

4G：移动宽带改变生活

上节课讲到，2008 年智能手机的普及促进了移动互联网的发展。而随着移动互联网业务的发展，3G 网络逐步暴露出各种问题。我这有典型的两个例子：

用 3G 网络看在线视频，时延、卡顿、黑屏是家常便饭；

用 3G 网络下载一个 App 或者打开一个电商网站的购物页面，也是慢得出奇。

这些问题的出现，恰恰说明了 3G 速度慢、时延大，用户在使用很多业务时都感觉不畅顺、不痛快、不爽。很明显，3G 已经不能满足移动互联网的发展了，这种情况下，4G 就逐步发展起来。

4G 怎么解决 3G 速度慢和时延大的问题呢？

通过正交频分复用 (OFDM)、多输入多输出 (MIMO)、载波聚合 (CA)、全 IP 分组核心网等技术，4G 能提供峰值速率高达 1Gbps、单用户速率能达到几十 Mbps、时延一般在 50 毫秒的网络体验。

如果你对这个数字不敏感的话，可以对比看下 3G 的数据：3G 的峰值速率为 14.4Mbps、单用户速率能达到几 Mbps、时延一般在 100 毫秒左右。

	4G	3G
峰值速率	1Gbps	14.4Mbps
单用户速率	几十Mbps（小于100Mbps）	几个Mbps（小于10Mbps）
时延	50毫秒	100毫秒

因此，4G 技术能更好地支持各种移动互联网业务的发展，解决了 3G 技术存在的问题。

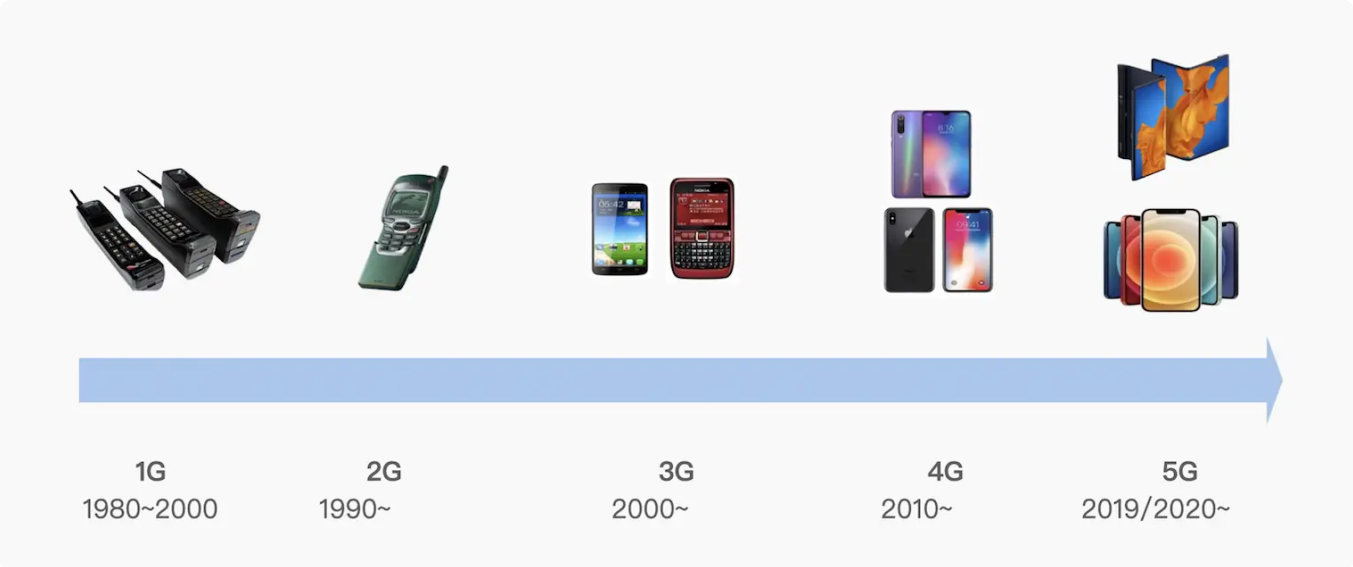
我可以带你看几个关键节点和数据，感知下 4G 发展的节奏：

早在 2004 年，移动通信行业就开始启动 4G 的标准技术研究工作了；

接下来几年，4G 技术标准制定完成，技术产业化进展顺利，在 2010 年开始在欧洲和美国商用；

4G 开始商用后几年内，4G 在全世界陆续商用，用户数达到了 5 亿。

看到这些数字，是不是想起了我在上一讲说过的一句话：移动通信的发展基本遵循每 10 年升级一代技术的节奏。



移动通信技术发展时间表和对应的终端形态

没错，但是从 4G 时代开始，移动通信产业不仅仅是一个移动通信技术以一个周期进行迭代升级那么简单了。这是因为从 4G 时代开始，**衡量移动通信技术市场规模经济大小的指标，发生了变化。**

在 1G~3G 时代，移动通信技术的使用和影响力，主要是在移动通信产业内部，因此其市场规模可以通过“用户数×每用户产生的话费”来衡量。

而 4G 技术除了提供 1G~3G 的各种通话业务外，其影响力已经辐射到我们生活的方方面面。主要原因是，4G 能提供的移动宽带能力和互联网的业务创新能力相结合，催生了各种各样的移动互联网业务，而这些业务成功改变了我们的生活：

微信改变了人与人之间交流和沟通的方式；

支付宝改变了人们的支付方式；

淘宝、京东和拼多多等电商改变了人们的购物习惯；

美团和饿了么改变了人们的就餐习惯；

滴滴等打车 App 改变了人们的出行习惯；

手机微博和今日头条改变了人们获取信息的方式；

爱奇艺和腾讯视频改变了人们的影视娱乐习惯；

各种共享经济在一定程度上让使用权和所有权分离。

当然，这样的例子还有很多。“4G 改变生活”这句话，一点也不假吧？

因此，在衡量 4G 技术的发展潜力时，除了需要考虑 4G 用户数产生的话费总额，我们还得考虑 4G 和互联网结合产生的经济效应以及对人们生活的影响力。综合考虑这几点，**4G 产生的规模经济效应该是远大于 1G~3G 的**。

通过上面这些例子你也可以看出来，4G 的整个价值链条非常复杂，不同的参与方挣钱的方式肯定不一样。也就是说，不同参与方商业模式不同，而商业模式的成功或者失败，也直接影响到各参与方的生产。

因此，**从 4G 开始，判断一个移动通信技术成功与否时，需要增加一个关键因素，这就是商业模式**。

这么说可能有点抽象，我们举一个 4G 网络投资建设的主体运营商的例子吧。运营商在 4G 时代的主要商业模式，就是通过提供各种不同的数据流量套餐来挣钱。运营商的这个商业模式虽然简单，但是挣得却是自己能力范围内的钱：运营商作为数据管道，通过提供数据流量带来的收入和利润，都在持续增长。

你看，综合上面这些因素，我们已经可以判定 4G 是一项成功的技术了：

前提要素：4G 是为了解决 3G 不能满足移动互联网业务需求的问题而出现的，所以有坚实的前提条件；

产业要素：4G 时代，移动通信产业合力制定技术标准，并在 2010 年完成产业化，开始商用；

前景要素：4G 移动宽带和互联网结合，其影响力渗透到我们日常生活的方方面面，发展潜力远远超过了 1G~3G。可以说，4G 的发展潜力，包括 4G 移动通信业务本身再加上移动互联网的潜力；

商业模式要素：由于 4G 参与方多，价值链条变得更复杂。4G 时代运营商的商业模式清晰，作为主要参与方的互联网企业也有清晰的商业模式，因此 4G 商业模式是清晰且成功的。

但，随着 4G 业务的发展，新的需求和问题也来了：大量的新型业务如 AR/VR、云游戏、高清直播、高清 / 超高清视频等，导致流量需求剧增，需要更大的带宽；车联网和车路协同、工业互联网，对时延和可靠性严格要求；物联网业务蓬勃发展，带来了海量物联网设备的接入需求。

而 4G 技术不能给大带宽、低时延高可靠、海量物联网设备接入这 3 类需求的提供足够的支持，此时 5G 技术就逐步提上日程了。

那么，5G 又是如何解决这 3 类需求的呢？

5G：万物智联的社会

5G 通过 100MHz 甚至高达 400MHz 的频谱带宽，结合新型编码、大规模天线阵列和载波聚合等技术的使用，极大地提升了系统的性能指标，你可以看看下面的具体数据感受一下：

5G 最高峰值速率达到了 20Gbps、单个用户速率能达到 1Gbps，可以满足各类 AR/VR，云游戏、高清直播、高清 / 超高清视频的大带宽需求；

5G 的时延为 1 毫秒 /10 毫秒，可以满足各类低时延高可靠业务的要求；

5G 能支持每平方公里 100 万物联网设备的接入，折合每平方米一个物联网设备，可以满足目前物联网的接入需求。

满足了这些需求，**5G 的产生就具备了前提条件。**

接下来，我们看看 5G 的技术成熟度和商业化情况。

目前，5G 的技术标准化和产品商业化在同步进行中，具体情况如下：

支持高带宽的技术已经商用，如高清直播、高清视频等等，各国也在陆续部署中；

支持低时延、高可靠的技术标准化工作已经基本完成，目前处于商用的初期，还是以试点或者小规模部署为主，离大规模商用还需要一些时间；

目前所说的 5G 物联网技术都是指 NB-IoT 或者 eMTC，采用 5G 来支持海量物联网设备接入的技术标准，目前还在制定中，预计在 2022 年基本完成，目前看来，距离商用还有一段时间。

总体来看，说到 5G 的发展潜力和市场前景，没有人会怀疑，但是真要达到改变社会方方面面的程度还需要一定的时间和努力。如果套用一句俗语的话，那就是：前途是光明的，道路不是一帆风顺的。

从目前已经商用的情况来看，5G 目前的商用模式还是以 To C（面向消费者个人）为主，比如运营商目前主推的 5G 视频类业务等，运营商的 5G 套餐也是流量包月为主，与 4G 的商业模式类似。而 5G 目前 To B（面向企业用户）业务的商业模式还在摸索中。

但业界对 5G 的前景和可能带来的规模效应还是非常乐观的：

对于国内情况，信通院对 5G 的规模经济效应已经有了专门的研究，发布了《5G 经济社会影响白皮书》，预测 2030 年，5G 带动的直接产出和间接产出将分别达到 6.3 万亿元和 10.6 万亿元；

对于全球情况，IHS 在《5G 技术如何影响全球经济》中指出：2035 年 5G 将在全球产生 12 万亿美元的经济活动产值。

因此从客观上看，5G 目前处于发展初期。5G 的大带宽类型技术已经商用，5G 低时延高可靠类型的技术预计在未来 1~2 年逐步迈入商用阶段，但 5G 支持物联网设备接入的技术还在研发中，不过我们从业界的预测中依然可以乐观地相信，5G 的未来，大有可为。

而这也意味着，现在就是学习 5G 的技术、寻求 5G 技术红利的最好时机。

总结

好了，这一讲就到这里，我们来回顾下这一讲的重点吧。

我们一起回顾了 4G 的发展历程，也介绍了 5G 的发展情况，然后我们对 5G 的发展阶段做出了判断。4G 和 5G 的发展，与移动通信产业发展的 4 个关键要素密切相关：

前提要素：解决当前的主要问题或者满足当前主要需求；

产业要素：技术是否可商用化；

商业模式：清晰的商用模式，也就是靠什么挣钱；

前景要素：是否具备规模经济效应（衡量指标：用户数 x 每用户产生的价值）。

为了便于理解，这里用一张表来总结归纳一下这四个关键要素和 4G、5G 发展历程的关联。

	前提要素	产业要素	商业模式	前景要素
4G	解决3G不能满足移动互联网这个问题	4G技术具有商业化能力	很清晰：移动数据流量包月+移动互联网业务	很大
5G	万物智联的需求	目前在商用业化过程中：高带宽技术已经商用，高可靠低时延未来1~2年逐步商用，5G海量物联网设备接入的技术还在研发中	商用模式不清晰，需要进一步摸索	巨大无比

课后思考题

学完这一讲的内容，我想请你按照这一讲的思路，找到一个 5G 典型的低时延高可靠的行业应用和海量物联设备接入的应用，分析一下它们的应用前景和商业模式。

我是杨四昌，感谢你和我一起学习。如果你身边的朋友，也在讨论 5G 到底有没有必要、前景如何，欢迎你把这一讲内容分享给他，我们下节课见。

分享给需要的人，Ta订阅后你可得 20 元现金奖励

赞 3 提建议

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。 页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 01 | 从1G到5G：从蜂窝至长到数据新路实用

下一篇 03 | 用一通电话带你遍历移动通信基础

精选留言 (5)

写留言

hao-kuai 民

2021-06-09

一、按照有需求有问题，然后有解决方案这个思路来看，5G技术并有发展的源动力，起码面向个人通信这一块没有，现在也很反感运营商推销所谓的5G套餐，简直就是为了5G而5G。
二、微信很大程度上解决了打电话发短信贵的痛点，支付宝解决了出门带一包银行卡、刷卡手续费的问题，按照这个逻辑5G时代是否有场景可以解决套餐费用贵的痛点，可商业...

展开

作者回复: 谢谢你的留言。

这几点提得特别好，对我很有启发。

我说说我个人的看法：

5G目前处于发展初期，网络建设还在进行中，运营商也在摸索新的业务和商业模式。
目前5G的发展和4G刚开始发展时情况有些类似，目前运营商的套餐价格偏高，网络覆盖需要提升，加上终端耗电偏高，这些因素叠加导致5G使用的人不多，业务量上不去。随着网络覆盖逐渐

改善，个人觉得很重要一点是套餐价格要下来，否则使用的人不多，那会有新的业务类型出现呢？这块运营商应该有实际行动。

关于5G的To B业务，目前在港口远程操作龙门吊应用效果不错，这个业务需要回传清晰视频的图像，对时延有要求，5G满足。还有在钢铁行业的远程控制“天车”，需要3D视频，精确定位，清晰视频图像，以及矿山的作业等都逐步在某些工段或者场景应用。对于这些大厂，成本还好接受，关键是如何让中小工厂用得起，这个就需要更多的努力了。
自动驾驶，我个人认为一下半封闭或者园区或者矿区会先结合5G逐步应用无人驾驶，对于在负责的城市尤其大都市的自无人驾驶，还比较远（这个场景对各方面技术调挑战比较大）。
AR/VR 目前的价格太贵，To C要用起来还需要时间，5G网络也需要完善。
对于云游戏，目前NVIDIA和微软、谷歌、索尼比较活跃也看好这块领域，但是目前玩端游成长起来的70后、80后正是家庭事业一起扛的时期，时间和精力都有限，确实是一个问题。

5G目前也和国家挂钩，工信部对5G的应用发展也比较重视，有相关的指导文件，说明国家从政策等方面给5G营造一个好的发展环境。

总得来说，5G发展也需要一个过程。欢迎随时留言互动讨论。

3 5

分清云淡
2021-06-09

关于时延想请教一下作者：
1）文章中的时延都是空口时延吧？
2) 3G到4G再到5G从100ms降到50ms再到1ms的技术原理是什么？
3) 5G 为什么会有1ms和10ms，技术的差异在哪里？
…
展开

作者回复: 谢谢你的留言，时延是一个比较专业的问题。

1） 都是指空口时延，
在文章中5G的时延没有标注清楚，1毫秒是针对URLLC的用户面时延，10毫秒是控制面时延。
4G的50毫秒是控制面从睡眠态度到激活态的时延，对于4G用户面目前都是小于10毫秒
对于3G来说，R99的时延一般是用户面200毫秒，HSDPA/HSUPA采用HARQ，TTI 2毫秒，Cell-FACH增强，直通隧道等，可以进一步降低时延，能相比让R99降低近50%左右。

2）3G是CDMA，4G和5G是OFDM的子载波
3G的无线接入网有RNC，4G、5G无线接入网只有基站，因此从3G到4G、5G时延会降低很多。
4G的TTI是1毫秒，而5G采用可变子载波，对于时延要求高的业务用带宽大的子载波进一步降低T

TI和HARQ时延，同时引入mini Slot, 用2个符合快速传输，也通过F-OFDMA/SCMA结合FBMC滤波技术减低保护带宽，用户面和控制面完全分离，通过这些技术的组合来降低时延

3)1毫秒是URLLC的用户面时延，10毫秒是控制面时延，

欢迎留言讨论，谢谢。

1 1

业余草
2021-06-09

5G 的未来就是万物互联。你现在能看到的、看不到的很多物品和行业将来都会联网。5G 将改变整个社会的协作形态！

展开

作者回复: 十分赞同，5G的发展从时间轴上看，发展周期一定会比4G长，5G发展也是波浪式前进的。5G时代的机遇也会更加青睐有准备的从业人。有任何问题或者观点要探讨，欢迎在留言区给我留言，在发展的初期，互动讨论能开拓彼此的视野

1

莹
2021-06-09

看到过有些晚会用一定数量无人机在空中摆出某个图案，然后根据音乐变换形状。如果未来继续发展到使用更多数量的无人机，或者AR/VR去制作某种视觉效果，这种情况下，就需要更低延迟、高可靠性的网络。

作者回复: 很有创意的想法。

5G的低时延，高带宽，适合无人机群控制，AR和VR也是一个发展的热点方向，期待AR VR产业尽快起来，当然设备价格也便宜一些。

欢迎在留言区留言讨论。

1

Unknown element
2021-06-16

老师问下5g降低时延主要是通过硬件层面的优化还是软件层面的优化？它和http3有关系吗？

作者回复: 谢谢留言，

文中讲的降低时延是5G空口（手机和基站）之间的用户面时延，这个时延主要是硬件层面来实现的。如果说到端到端的业务时延：包括手机和基站，基站到核心网、核心网到业务服务器。需要考虑包括核心网通过云的方式来部署，以及网络传输协议UDP/IP 协议的简化和升级，同时也考虑应用层协议HTTP协议的优化，这时HTTP升级到HTTP2/HTTp3就很有必要了。